

Wnioski (co może wpływać na gęstość substancji?)

Wartości gęstości dla piasku i denaturatu są bliskie gęstościom tabelarycznym, jednak zawierają niedokładności wynikające z warunków atmosferycznych panujących w sali. Na gęstość denaturatu parametrem decydującym o gęstości była temperatura, a dla piasku wilgotność względna.

$$m_{\text{psr}} = \dots 37,84 \dots$$

$$g = \dots 10^{-3} \dots \text{ kg}$$

Gęstość nasypowa badanego pyłu wynosi:

$$\rho_n = m_{\text{psr}}/V = \dots 1465,24 \dots \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Błąd graniczny pomiaru masy } \Delta g_m = 0,01 \text{ g} = \dots 1 \cdot 10^{-5} \dots \text{ kg}$$

$$\text{Standardowe odchylenie średniej wartości masy } u(W_m) = \dots 0,2 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-4} \dots \text{ kg}$$

Niepewność standardowa złożona masy:

$$u(m) = \sqrt{(u(W_m))^2 + \left(\frac{\Delta g_m}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0,0002$$

Wraz z wymiarami naczynia podana została niepewność względna wyznaczenia jego objętości wynosząca: $u(V)/V = 0,6\%$ (zbiornik 1) lub $u(V)/V = 0,5\%$ (zbiornik 2). $\frac{u(V)}{V} = 15 \cdot 10^{-7}$

Niepewność względna gęstości wynosi:

$$\frac{u(\rho_n)}{\rho_n} = \sqrt{\left(\frac{u(m)}{m}\right)^2 + \left(\frac{u(V)}{V}\right)^2} = \cancel{0,0002} 5,3 \cdot 10^{-6}$$

Niepewność bezwzględna wynosi:

$$u(\rho_n) = \dots 0,0002 \dots \text{ kg/m}^3$$

Niepewność rozszerzona na poziomie ufności 95% wynosi: $k=2$

$$U(\rho_n) = \dots 0,0004 \dots \text{ kg/m}^3$$

Ostatecznie gęstość nasypowa pyłu ma wartość:

$$\rho_n = 1465,24 \pm 0,0004 \dots \text{ kg/m}^3$$

Obliczenia

Niepewność standardowa złożona objętości:

$$u(V) = \sqrt{(u(W_V))^2 + \left(\frac{\Delta g_V}{\sqrt{3}}\right)^2} = 5,8 \cdot 10^{-7}$$

Niepewność względna gęstości wynosi:

$$\frac{u(\rho_c)}{\rho_c} = \sqrt{\left(\frac{u(m)}{m}\right)^2 + \left(\frac{u(V)}{V}\right)^2} = 1,9 \cdot 10^{-5}$$

Niepewność bezwzględna wynosi:

$$u(\rho_c) = 0,0003 \text{ kg/m}^3$$

Niepewność rozszerzona na poziomie ufności 95% wynosi: $k=2$.

$$U(\rho_c) = 0,0006 \text{ kg/m}^3$$

Ostatecznie gęstość cieczy ma wartość:

$$\rho_c = 802 \pm 0,0006 \text{ kg/m}^3$$

2. Wyznaczenie gęstości nasypowej pyłu

Tabela pomiarowo-wynikowa

Wymiary naczynia miarowego (zbiornika): $d = 25,8 \text{ mm}$ } zbiornik 1

$H = 49,4 \text{ mm}$

Masa pustego naczynia miarowego:

$m_0 = 117,02 \text{ g}$

Lp.	Masa naczynia z pyłem	Masa pyłu, m_{pi}
-	g	g
1.	154,80	37,78
2.	154,60	37,58
3.	154,75	37,73
4.	155,56	38,54
5.	154,60	37,58

Objętość naczynia miarowego na podstawie jego wymiarów wynosi:

$$V = 25,825,18 \text{ mm}^3 = 2,582518 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

Średnia masa pyłu wyznaczona na podstawie 5-ciu pomiarów wynosi:

Protokół pomiarowo-obliczeniowy

Ćw. 3. Metoda podstawowa pomiaru na przykładzie wyznaczania gęstości.

Błędy w metodzie pośredniej

Imię nazwisko: Kamila Łuczak.....

Grupa: N01-54c.....

Data realizacji ćwiczenia: 09.05.2022r.....

1. Wyznaczenie gęstości cieczy

Tabela pomiarowo-wynikowa

Masa pustego i suchego naczynia (menzurki) $m_o = 44,20 \dots g$

Lp.	Objętość cieczy V	Masa naczynia z cieczą, m_{li}	Masa cieczy $m_c = m_o - m_{li}$
-	ml	g	g
1.	20	59,70	15,50
2.	20	59,75	15,55
3.	20	61,42	17,22
4.	20	60,25	16,05
5.	20	60,07	15,87

Średnia wartość masy cieczy $m_{c\bar{s}} = 16,04 \dots$ g = 10^{-3} kg

Średnia wartość objętości $V_{\bar{s}} = 20 \dots$ ml = 10^{-6} m³

Gęstość cieczy $\rho_c = m_{c\bar{s}}/V_{\bar{s}} = 802 \dots$ kg/m³

Błąd graniczny pomiaru masy $\Delta g_m = 0,01$ g = $1 \cdot 10^{-5}$ kg

Standardowe odchylenie średniej wartości masy $u(W_m) = 0,3 \dots$ g = $3 \cdot 10^{-4}$ kg

Niepewność standardowa złożona masy:

$$u(m) = \sqrt{(u(W_m))^2 + \left(\frac{\Delta g_m}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0,0003$$

Błąd graniczny pomiaru objętości: $\Delta g_v = 1$ ml = $1 \cdot 10^{-6}$ m³

Standardowe odchylenie średniej wartości objętości $u(W_v) = 0 \dots$ ml = $0 \dots$ m³